

## КИСЛОРОДНАЯ НЕСТЕХИОМЕТРИЯ И ДЕФЕКТНАЯ СТРУКТУРА $\text{BaZr}_{0.9}\text{M}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$ ( $\text{M}=\text{Nd}, \text{Pr}$ )

*Иванов И.Л., Мычинко М.Ю., Цветков Д.С., Середа В.В., Степарук А.С.,  
Зуев А.Ю.*

Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Перовскитоподобные, частично замещенные, цирконаты бария с общей формулой  $\text{BaZr}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_{6-\delta}$  обладают кислород-ионной и протонной проводимостями, поэтому являются перспективными для использования в качестве электролита в среднетемпературных топливных элементах.

Целью настоящей работы явилось кислородной нестехиометрии, цирконата  $\text{BaZr}_{0.9}\text{Nd}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$  и  $\text{BaZr}_{0.9}\text{Pr}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$  в атмосферах с различной влажностью в зависимости от парциального давления кислорода и температуры.

Синтез образцов  $\text{BaZr}_{0.9}\text{Nd}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$  и  $\text{BaZr}_{0.9}\text{Pr}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$  осуществляли глицерин-нитратным методом. Фазовый состав образцов анализировали методом рентгенофазового анализа при комнатной температуре (в К $\alpha$ -излучении меди ( $\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$ )). Рентгенофазовые и рентгеноструктурные исследования проводили на дифрактометре Shimadzu XRD-7000. Уточнение параметров элементарной ячейки  $\text{BaZr}_{0.9}\text{Nd}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$  проводили методом полнопрофильного анализа Ритвельда в программе Maud.

Относительную кислородную нестехиометрию измеряли методом кулонометрического титрования с твердым электролитом.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ  
№ 16-33-00208 мол\_а.*

## ПОЛУЧЕНИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СОСТАВА

**$\text{Bi}_3\text{Nb}_{1-x}\text{Er}_x\text{O}_{7\pm\delta}$  И  $\text{Bi}_3\text{Er}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_{7\pm\delta}$**

*Казанцева А.Д., Емельянова Ю.В., Морозова М.В.*

Уральский федеральный университет,  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В последнее время ведётся активный поиск электролитных материалов, к которым предъявляется ряд требований, таких как относительная простота получения, так и высокая стабильность в ходе эксплуатации на воздухе. Одним из представителей данной группы материалов является  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  и твердые растворы на его основе. Проводимость  $\delta\text{-Bi}_2\text{O}_3$  на один – два порядка больше, чем проводимость допированного оксида

циркония YSZ. Фаза  $\delta$ - $\text{Bi}_2\text{O}_3$  со структурой флюорита устойчива только в узком температурном интервале (730-825 °C) и может быть стабилизирована при комнатной температуре путём замещения висмута различными катионами.

Настоящая работа посвящена получению и исследованию морфологических, физико-химических и электропроводящих характеристик твердых растворов на основе ниобата висмута в системе  $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{Nb}_2\text{O}_5 - \text{Er}_2\text{O}_3$ .

Синтез образцов  $\text{Bi}_3\text{Nb}_{1-x}\text{Er}_x\text{O}_{7-x}$  (где  $x=0.1-1.0$ ,  $\Delta x=0.1$ ) и  $\text{Bi}_3\text{Er}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_{7-x}$  (где  $x=0.1-1.0$ ,  $\Delta x=0.1$ ) осуществляли по стандартной керамической технологии в температурном интервале 600-850 °C. Аттестация полученных составов была проведена при помощи РФА, по результатам было установлено, что область существования твердых растворов со стороны ниобата висмута  $\text{Bi}_3\text{NbO}_7$  ограничена  $x=0 - 0.4$ , область твердых растворов на основе сложного оксида висмута-эрбия  $\text{Bi}_3\text{ErO}_6$  при  $x>0.70$  (обозначим ее как  **$\delta'$ -фаза**). В промежуточном концентрационном интервале с увеличением концентрации допанта наряду с кубической фазой на основе  $\text{Bi}_3\text{NbO}_7$  также формируется вторая кубическая « $\delta'$ -фаза». Данные результаты были также подтверждены и РЭМ. Методом лазерной дифракции были оценены размеры частиц порошков, которые составили 10-20 мкм. Плотность спекания керамики в среднем равна 90%. Проверку образцов на наличие структурных фазовых переходов проводили методами ДСК и ТГА при 30-850 °C, по результатам которых показано, что во всем исследуемом температурном интервале фазовые переходы отсутствуют и образцы химически стабильны.

Исследования температурной зависимости электропроводности проводили в интервале температур 850-300 °C в режиме охлаждения методом импедансной спектроскопии с помощью импедансметра Z-350M («Elins»). Измерения проводились двухконтактным методом с платиновыми электродами на предварительно подготовленных спеченных брикетах. Получены годографы и подобраны эквивалентные схемы к ним. По полученным данным построены температурные зависимости электропроводности, общий вид которых является типичным для ионных проводников: на зависимостях  $-\lg(\sigma)-1000/T$  исследованных соединений отсутствуют перегибы, что подтверждает отсутствие фазовых переходов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке стипендии Президента Российской Федерации (№ СП-3376.2016.1).*